

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 10-047334

(43)Date of publication of application : 17.02.1998

(51)Int.Cl.

F16C 3/02

C21D 9/40

F16H 53/06

(21)Application number : 08-204588

(71)Applicant : NIPPON SEIKO KK

(22)Date of filing : 02.08.1996

(72)Inventor : KADOKAWA SATOSHI  
MURAKAMI YASUO

## (54) ROLLING SLIDE PARTS

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To ensure durability and wear resistance by regulating the quantity of carbide in a surface layer, hardness, the decomposition ratio of residual austenite associated with surface reinforcing work and surface roughness respectively to the specific value.

**SOLUTION:** This rolling slide part is used in the state of coming in rolling contact or sliding contact with another opposed part. In the case where a range of 0-50  $\mu$  m in depth from the surface is made a surface layer part, the rate of carbide contained in this surface layer is 10-25vol%, the decomposition ratio of residual austenite of the surface layer part to the initial value is 1/10-3/10, the hardness of the surface layer part is Hv830-Hv960, and surface roughness is 25  $\mu$  m. Sufficient durability and wear resistance can thereby be ensured even under such a severe condition as to be lubricated only by lubricating oil with soot and other insoluble components mixed therein.

## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

07.09.2001

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平10-47334

(43) 公開日 平成10年(1998) 2月17日

(51) Int.Cl. <sup>a</sup>	識別記号	庁内整理番号	F I	技術表示箇所
F 1 6 C 3/02			F 1 6 C 3/02	
C 2 1 D 9/40			C 2 1 D 9/40	A
F 1 6 H 53/06			F 1 6 H 53/06	

審査請求 未請求 請求項の数 1 O L (全 5 頁)

(21) 出願番号 特願平8-204588

(22) 出願日 平成8年(1996) 8月2日

(71) 出願人 000004204

日本精工株式会社  
東京都品川区大崎1丁目6番3号

(72) 発明者 角川 聡

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(72) 発明者 村上 保夫

神奈川県藤沢市鶴沼神明一丁目5番50号  
日本精工株式会社内

(74) 代理人 弁理士 小山 武男 (外1名)

(54) 【発明の名称】 転がり摺動部品

(57) 【要約】

【課題】 厳しい潤滑条件の下でも、優れた耐久性及び耐摩耗性を得る。

【解決手段】 表面からの深さが0～50 $\mu$ mの範囲を表層部とする。この表層部中に含まれる炭化物の割合を10～25容量%とする。同じく残留オーステナイトの分解率を1/10～3/10とする。同じく硬度をHv830～960とする。表面に存在する微小突起の平均波長を25 $\mu$ m以下とする。

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 対向する他の部品と転がり接触若しくは滑り接触する状態で使用される転がり摺動部品に於いて、表面からの深さが0～50 $\mu$ mの範囲を表層部とした場合に、この表層部中に含まれる炭化物の割合が10～25容量%であり、同じく表層部の残留オーステナイトの初期値に対する分解率が1/10～3/10であり、同じく表層部の硬度がHv830～Hv960であり、表面粗さの平均波長が25 $\mu$ m以下である事を特徴とする転がり摺動部品。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】 この発明に係る転がり摺動部品は、例えばディーゼルエンジン等、各種エンジンの動弁機構を構成するカムフォロアの軸として利用する。

## 【0002】

【従来の技術】 エンジンのクランクシャフトと共に回転するカムシャフトに固定のカムの動きをバルブに伝達する為の動弁機構にカムフォロアを組み込み、この動弁機構の運転時に於ける摩擦を滑り摩擦から転がり摩擦に変える事により、当該部分の摩擦損失を低く抑える事が、近年広く行なわれる様になっている。又、この様なカムフォロアに使用される外輪や軸の様に、使用時に於いて相手部品と転がり接触若しくは滑り接触する、転がり摺動部品の表面の耐久性を向上させる為、従来から表面性状の改良に関する各種発明が知られている。

【0003】 上述の様な転がり摺動部品の表面の耐久性及び耐摩耗性を向上させる為、この転がり摺動部品の表面の炭化物の量を多くしたり、或は表面硬度を高くする事が効果がある事が、従来から知られている。そして、炭化物の量を増加させる為の方法も、例えば日本金属学会会報第32巻第12号・(1993)第888～897頁に記載された新井透の論文「冶金的手段による鋼の耐摩耗性向上」に記載されている様に、従来から知られている。更に、表面硬度を高くする方法も、例えば特開平5-195070号公報等、多くの文献に記載されている様に、従来から知られている。

【0004】 一方、表面性状を変える事により耐久性を向上させる為の技術として、例えば特公平1-30008号公報には、転動面の表面に $R_{max}$ が0.3～1.5 $\mu$ mでランダム方向の擦傷を形成すると共に、表層部に50kgf/mm<sup>2</sup>以上の残留応力層を形成した軸受転動体に関する発明が記載されている。又、特開平3-117723～5号公報には、バレル加工により表面に多数の凹みをランダムに形成し、表層部の硬度を内部の硬度に比べて高くすると共に、表層部に圧縮残留応力を生じさせる発明が記載されている。又、特開平3-199716号公報には、相手部材と接触する表面に表面硬化処理層を設けると共に、圧縮残留応力のピーク値の深さと、剪断応力分布のピーク値の深さとを一致させた軸受が記載

されている。又、特開平4-54312号公報には、ショット・ピーニング加工により、圧縮残留応力を表面部分で100kgf/mm<sup>2</sup>以上とし、表面下300 $\mu$ mの部分で40kgf/mm<sup>2</sup>以上とした軸受部品に関する発明が記載されている。更に、特開平5-288257号公報には、表面からの深さが0～50 $\mu$ mの範囲を表層部とした場合に、この表層部の最大圧縮残留応力が50～110kgf/mm<sup>2</sup>であり、同じく表層部の硬度がHv830～Hv960であり、表面粗さの平均波長が25 $\mu$ m以下であり、且つ上記表層部の残留オーステナイトの割合が7容量%を越えるものとした転がり摺動部品に関する発明が記載されている。この他にも、例えば特開平5-239550号等に記載された技術が知られている。

## 【0005】

【発明が解決しようとする課題】 上記従来から知られた発明の場合、使用条件によっては優れた耐久性を得られるが、特定の使用状態では、必ずしも十分な耐久性を得られない場合がある。例えば、ディーゼルエンジンに組み込まれるカムフォロア装置の場合、このカムフォロア装置に供給される潤滑油中に、ディーゼルエンジンの燃焼に伴って発生する煤(carbon soot)、その他の不溶解成分が混入している。これら煤、その他の不溶解成分が転がり面或は摺動面に介在した場合、これら煤、その他の不溶解成分が研磨材の如き働きをして、上記転がり面或は摺動面を損傷する原因となる。特に、相手面との接触面圧が高いカムフォロアの軸に、異常摩耗が発生する可能性がある。この様にしてカムフォロアの軸に発生した摩耗が進行すると、この軸の一部外周面でカムフォロアを支持するニードルの転動面との接触面に、段付摩耗が発生する。そして、上記軸の外周面に存在する内輪軌道の幅方向端部で上記ニードルの転動面の端部と接触する部分に、応力集中に基づくフレーキングが発生し、上記カムフォロアの回転支持部分の耐久性を損なう。

【0006】 この様な、潤滑油中に混入した煤等の不溶解成分による耐久性劣化に対して、前述した従来技術は、必ずしも十分な耐久性向上効果を得られない。例えば、耐摩耗性を向上させる為、単に炭化物の量を多くすると、表面部分の残留オーステナイトの量が増大し、表面硬度が低下して、転がり接触を伴う状況では疲れ寿命が低下する。この様な原因による疲れ寿命の低下を防止する為、表面に鋼球等を利用したショット・ピーニング等の強化加工を施すと、表面の残留オーステナイト( $\gamma_R$ )が分解され過ぎる。この結果、表面形状の歪みによる脆化が発生し、十分な耐久性並びに耐摩耗性を得られなくなる。即ち、単に摩耗を防止する為だけならば、表面硬度を高くすれば良いが、単に硬度を高くした場合には、残留オーステナイトの分解に伴う表面の脆化で、この表面にクラックが発生し易くなる。

【0007】 本発明の転がり摺動部品は、この様な事情に鑑みて、十分な耐久性及び耐摩耗性を確保する為、

表面層中に含まれる炭化物の量、硬度、表面の強化加工に伴う残留オーステナイトの分解率、並びに表面粗さを規制したものである。

#### 【0008】

【課題を解決するための手段】本発明の転がり摺動部品は、対向する他の部品と転がり接触若しくは滑り接触する状態で使用される。特に、本発明の転がり摺動部品に於いては、表面からの深さが0～50μmの範囲を表層部とした場合に、この表層部中に含まれる炭化物の割合が10～25容量%であり、同じく表層部の残留オーステナイトの初期値に対する分解率が1/10～3/10であり、同じく表層部の硬度がHv830～Hv960であり、表面粗さの平均波長が25μm以下である。

【0009】軸受鋼を用い、通常の焼き入れ、焼き戻しを行なう熱処理では、上記諸元の炭化物量と硬度とを同時に得る事は不可能である。そこで、上記諸元を実現する為、例えば炭化物に関しては、転がり摺動部品を構成する軸受鋼に浸炭窒化処理を施す事により、この軸受鋼の表面の炭化物の量を増加させる。又、硬度と残留オーステナイトの分解率とに関しては、ハードショット・ピーニングの一種による表面強化加工により、残留オーステナイトの分解を抑えつつ、上記軸受鋼の表面硬度を高くすると同時に、表面粗さを所望値にする。即ち、上記ハードショット・ピーニングに使用するショット粒として、軽量且つ微細なものを使用する事により、上記表面硬度と分解率と表面粗さとを所望値に規制する。

#### 【0010】

【作用】上述の様に構成される本発明の転がり摺動部品の場合、ディーゼルエンジンのカムフォロアの軸の様に、潤滑油中に煤、その他の不溶解成分が混入している様な状況で使用される部品の耐摩耗性及び耐久性を十分に確保できる。即ち、本発明の転がり摺動部品の場合には、表層部中の炭化物の量を10～25容量%に規制したので、表面の摩耗を抑えつつ、転がり疲れ寿命の低下を防止（転がり疲れ寿命を確保）できる。上記炭化物の量が10容量%未満の場合には、上記表層部に、熱的に安定な炭化物の量が不足し、摩耗が著しくなる。反対に、上記炭化物の量が25容量%を越えた場合には、上記表層部が脆化し、転がり疲れ寿命の低下を起す。

【0011】又、上記表層部の硬度をHv830～Hv960の範囲に規制したので、摩耗を抑えつつ、ピーニングに結び付くクラックの発生を防止できる。上記硬度がHv

830未満の場合、クラックは発生しない代わりに摩耗が著しくなり、反対に硬度がHv960を越えた場合には、摩耗が抑えられる代わりにクラックが発生し易くなって、何れにしても寿命の低下を来す。

【0012】この様に、上記炭化物の量と表層部の硬度とを制御する為に、ショット・ピーニング加工の強さを制御する。そして、残留オーステナイトの分解率が1/10～3/10となる様に、上記ショット・ピーニング加工の強さを制御する事で、上記表層部の炭化物の量と硬度とを所望範囲に規制すると共に、表面の脆化を防止する事により、耐摩耗性及び疲れ寿命を向上させる。

【0013】又、表面粗さは、転がり摺動部品表面と相手部品表面との間の油膜形成能力に影響し、粗さのピッチ（波長）が細かい程この油膜形成能力が良く、特にこの波長が25μm以下の場合に油膜形成能力が著しく向上する事が、本発明者が行なった実験により確認された。そこで、粗さの平均波長を25μm以下に規制した。尚、本明細書に於ける、表面粗さの平均波長 $\lambda_s$ とは、 $\lambda_s = 2\pi \cdot R_s / \theta_s$ で表わされる。但し、 $R_s$ は表面の平均粗さ、 $\theta_s$ は表面に存在する微小突起の傾斜角度の絶対値の平均である。この様に表面粗さの平均波長 $\lambda_s$ を短くする結果、表面に存在する多数の微小突起の間に潤滑油を保持する能力が向上し、上記転がり摺動部品表面と相手部品表面との間の油膜形成能力が向上して、耐摩耗性及び疲れ寿命が向上する。

#### 【0014】

【実施例】次に、本発明の転がり摺動部品を造る為に、表面を所定の性状に加工する方法の1例と、本発明の効果を確認する為に、本発明者が行なった実験とに就いて説明する。実験を行なうに関して、下表に示す様に、4種類の本発明品と9種類の比較品との、合計13種類の試験片を用意した。試験片の素材は何れも軸受鋼（SUJ2）であり、試験片の仕様によって、浸炭窒化焼き入れ処理後に焼き戻したものと、通常行なうのと同様の焼き入れ（800～850℃で加熱後、油冷）後に焼き戻し処理（150～200℃）をしたものとの2種類を用意した。下表中、浸炭窒化処理がなしのものは、通常の焼き入れ焼き戻し処理を行なったものである。試験片の大きさは、外径が8.8mm、長さが25mmである、円筒状の軸である。

#### 【0015】

#### 【表1】

		炭化 窒化	ショット・ ピーニング	炭化物の量 (容量%)	表層部硬さ (Hv)	残留オーステナイト (%)			粗さの 平均波長 ( $\mu$ m)	評価結果
						加工前	加工後	分解率		
比較品	1	無し	無し	8 ×	780 ×	10	10	—	31 ×	×
	2	有り	〃	16 ○	812 ×	25	25	—	28 ×	×
	3	無し	有り	9 ×	932 ○	10	9	9 ×	24 ○	△
	4	〃	〃	8 ×	971 ×	11	7	36 ×	27 ×	×
	5	有り	〃	28 ×	778 ×	36	33	8 ×	26 ×	×
	6	〃	〃	30 ×	803 ×	38	32	16 ○	23 ○	△
	7	〃	〃	24 ○	817 ×	33	30	9 ×	19 ○	△
	8	〃	〃	12 ○	966 ×	22	14	36 ×	28 ×	△
	9	〃	〃	20 ○	940 ○	29	21	28 ○	27 ×	○
本発明品	10	有り	有り	10 ○	920 ○	21	18	14 ○	22 ○	○
	11	〃	〃	17 ○	960 ○	31	22	29 ○	24 ○	○
	12	〃	〃	25 ○	842 ○	38	34	10 ○	20 ○	○
	13	〃	〃	22 ○	830 ○	35	31	11 ○	21 ○	○

【0016】比較品のうちで試験片1、2のものは、表面を研磨用のクロスで研磨する事により磨いたのみので、表面を硬化させる為のショット・ピーニング加工を施していない。又、比較品と本発明品とに属する、試験片3～13の11種類の試験片に就いては何れも、特開平4-54312号公報に記載されている発明の場合と同様に、図1に示す様な装置を用いてショット・ピーニング加工を施す事により、表面を硬化させ、表層部に大きな圧縮残留応力を発生させた。

【0017】図1に示したショット・ピーニング装置の構造と作用とに就いて簡単に説明する。ホッパ1から加圧タンク2内に投入した微細なショット粒3は、給気管4からこの加圧タンク2内に送り込む圧縮空気によりミキサ5内に押し込む。そして、このショット粒3は、分岐管6を通じてこのミキサ5に送る圧縮空気によりノズル7に送り、このノズル7から被加工面に向けて勢い良く吹き付ける。この結果、被加工面を硬化させ、この被加工面に圧縮残留応力を生じさせると共に、この被加工面に微小な凹凸を形成する。

【0018】尚、ショット粒3としては、試験片3～13の何れに就いても、平均粒径が0.03～0.1mmのセラミックス粒（金属酸化物粒等）を使用した。又、ショット粒3の投射速度（ノズル7から噴出するショット粒3の初速度）は、32～120m/sec（平均投射速度＝80m/sec）とした。この投射速度の調整は、上記分岐管6の途中に設けた調整弁8の開度を調整する事により行ない、この投射速度の調整に基づき、各試験片3～13の表面に生じる圧縮残留応力の調整を行なった。

【0019】更に、本発明品である、試験片10～13に就いては、上記金属酸化物粒等のセラミックス粒によるショット・ピーニング加工を行なった後、より軽量のショット粒である、ガラスビーズ又はセラミックビーズ

を使用して、第二段階のショット・ピーニング加工を行なった。この第二段階に於けるショット・ピーニング加工に使用したショット粒の平均粒径は、0.05mm以下とした。この様に、軽量のショット粒を使用して、第二段階のショット・ピーニング加工を行なうのは、表層部の硬度と圧縮残留応力とを変える事なく、表面の粗さのみを変える（粗くして平均波長を短くする）為である。

【0020】ショット・ピーニング加工は、一度に8個ずつ行ない、表層部の硬度、表層部の残留応力、表層部の残留オーステナイト量、粗さの平均波長の総てに就いて、ほぼ同じ試験片を8個ずつ作成した。この様にして得られた13種類8個ずつ、合計104個の試験片1～13の総てに就いて、図2に示す様な試験装置による耐久試験を行なった。

【0021】この試験装置は、モータにより回転駆動する回転軸9の外周面2箇所位置に、互いに間隔をあけて2個の相手リング10、10を固定している。この相手リング10、10の間隔に合わせて押圧片11の片面に設けた、1対の支持片12、12には、それぞれ1個ずつの試験片13、13を支承し、これら各試験片13、13にカムフォロアを構成する各外輪15、15を、ニードル軸受14、14を介して回転自在に支持している。そして、これら各外輪15、15の外周面と上記相手リング10、10の外周面とを転がり接触させている。この結果、上記回転軸9の回転に伴って各外輪15、15が回転する。従って、図2に示した試験装置では、同時に2個の外輪15、15を支承した2個の試験片13、13の耐久試験を行なえる。

【0022】上記回転軸9の回転速度は、上記各外輪15、15の回転速度が1000r.p.mとなる様に調整した。又、上記押圧片11は回転軸9に向けて、356kgfの力で押圧した。従って、各外輪15、15の外周面

と各相手リング10、10の外周面との接触部には、それぞれ178kgfのラジアル荷重が加わる。又、上記試験片13、13による上記各外輪15、15の支持部の潤滑は、120℃に加熱した10W-30の劣化油

(煤、その他の不溶解成分を混入した潤滑油)をはねかける事により行なった。

【0023】試験は200時間打ち切りで行ない、途中で複数回(試験開始後50時間、100時間、150時間)中断して、各試験片13、13に上記各外輪15、15を支承しているラジアルニードル軸受14、14のラジアル方向に互る軸受隙間と、これら各外輪15、15を手で回した場合の感覚(手回し感)とを検査した。上記軸受隙間が50μmを越えた場合、或は手回し感でゴリ感(振動を伴う違和感)を感じた場合には、その時点で当該試験片に関する耐久試験を終了した。

【0024】この結果、試験片1~13のそれぞれで、8個の試験片総てに就いて200時間経過する迄軸受隙間が大きくなり、且つゴリ感が発生しなかったものを◎とし、1~3個で軸受隙間が大きくなるか、或はゴリ感が発生したものを○とし、4~7個で軸受隙間が大きくなるか、或はゴリ感が発生したものを△とし、8個全部で軸受隙間が大きくなるか、或はゴリ感が発生したものを×として、それぞれ前記表の評価の欄に記載した。

【0025】上記耐久試験の結果を表わす前記表の記載から明らかな通り、本発明の転がり摺動部品は、潤滑条件が厳しい場合にも、軸受隙間が大きくなり、しかもゴリ感も発生しない。尚、前記表で各数値の後ろに記載した符合のうち、○(評価の欄を除く)は当該数値が本発明の限定範囲に含まれている事を、×(評価の欄を除

く)は当該数値が本発明の限定範囲から外れている事を、それぞれ表わしている。

#### 【0026】

【発明の効果】本発明の転がり摺動部品は、煤、その他の不溶解成分を混入した潤滑油による潤滑しか得られない様な、厳しい潤滑条件の下でも、十分な耐久性及び耐摩耗性を確保できる。これによって、ディーゼルエンジン等、当該機械装置の点検時期の延長、更にはメンテナンスフリー化を図れる等、産業上極めて有用な、優れた効果を発揮できる。

#### 【図面の簡単な説明】

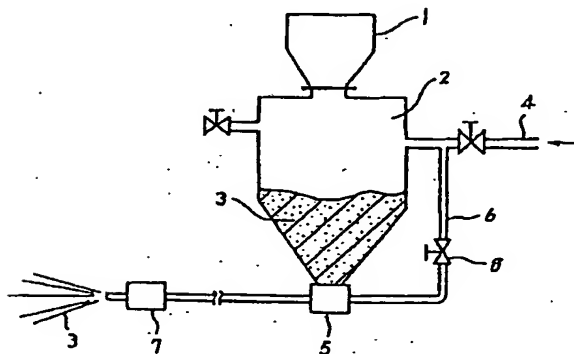
【図1】ショット・ピーニング装置の略縦断面図。

【図2】耐久試験装置の半部縦断面図。

#### 【符号の説明】

- 1 ホッパ
- 2 加圧タンク
- 3 ショット粒
- 4 給気管
- 5 ミキサ
- 6 分岐管
- 7 ノズル
- 8 調整弁
- 9 回転軸
- 10 相手リング
- 11 押圧片
- 12 支持片
- 13 試験片
- 14 ニードル軸受
- 15 外輪

【図1】



【図2】

